

**Características fitométricas e índice de clorofila de cultivares de  
amendoim adubado com cinza vegetal**

**Phytometric characteristics and chlorophyll index of peanut cultivars  
fertilized with vegetable ash**

DOI:10.34117/bjdv6n3-275

Recebimento dos originais: 06/03/2020

Aceitação para publicação: 17/03/2020

**Edna Maria Bonfim-Silva**

Professora, Doutora do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade  
Federal de Rondonópolis - UFR  
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis – MT, CEP: 78736-900 -  
Brasil  
E-mail: embonfim@hotmail.com

**Nathalia Chagas de Brito Gomes**

Acadêmica do Curso Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade  
Federal de Rondonópolis - UFR  
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis – MT, CEP: 78736-900 -  
Brasil  
E-mail: nathaliabrito\_1037@hotmail.com

**Rackel Danielly de Souza Alves**

Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Rondonópolis - UFR  
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis – MT, CEP: 78736-900 -  
Brasil  
E-mail: rds.alves@outlook.com

**Salomão Lima Guimarães**

Professor, Doutor do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade  
Federal de Rondonópolis - UFR  
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis – MT, CEP: 78736-900 -  
Brasil  
E-mail: slguimaraes@hotmail.com

**Tonny José Araújo da Silva**

Professor, Doutor do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade  
Federal de Rondonópolis - UFR  
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis – MT, CEP: 78736-900 -  
Brasil  
E-mail: tonnyjasilva@hotmail.com

**RESUMO**

A cinza vegetal é um resíduo proveniente da queima de madeira com potencial para ser usado na agricultura, devido a presença de macro e micronutrientes em sua composição. O amendoim é uma oleaginosa de elevado valor econômico com projeções de crescimento da demanda a nível internacional. Assim, o objetivo foi avaliar as características fitométricas e o índice de clorofila do amendoim adubado com doses de cinza vegetal. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Rondonópolis, em Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x6 com duas cultivares de amendoim (IAC OL3 e a IAC503) e seis doses de cinza vegetal (0; 6; 12; 18; 24 e 30 g dm<sup>-3</sup>), com cinco repetições. Foram realizadas avaliações aos 15 e 45 dias após a emergência e também a medição do pH após 20 dias após a incubação do solo com cinza vegetal. As variáveis analisadas foram altura de planta, número de folhas, diâmetro do caule e índice de clorofila SPAD. Todas as variáveis foram influenciadas pela adubação de cinza vegetal e a cultivar IACOL3 apresentou maiores médias de altura de planta e número de folhas.

**Palavras chave:** *Arachis hypogaea*, resíduo sólido na agricultura, oleaginosa.

**ABSTRACT**

Wood ash is a residue from burning wood with the potential to be used in agriculture, due to the presence of macro and micronutrients in its composition. Peanut is an oilseed of high economic value with projected growth in demand at an international level. Thus, the objective was to evaluate the phytometric characteristics and the chlorophyll index of peanuts fertilized with doses of wood ash. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Rondonópolis, in a Oxissol. The design used was completely randomized, in a 2x6 factorial scheme with two peanut cultivars (IAC OL3 and IAC503) and six doses of wood ash (0; 6; 12; 18; 24 and 30 g dm<sup>-3</sup>), with five repetitions. Evaluations were carried out at 15 and 45 days after emergence and pH measurement was also performed after 20 days after incubating the soil with wood ash. The variables analyzed were plant height, number of leaves, stem diameter and chlorophyll index SPAD. All variables were influenced by the fertilization of wood ash and the cultivar IACOL3 showed higher mean plant height and number of leaves.

**Keywords:** *Arachis hypogaea*, solid residue in agriculture, oilseed.

**1 INTRODUÇÃO**

O amendoim tem elevada importância econômica tanto a nível nacional, como internacional. Trata-se de uma oleaginosa originada da América, as espécies do gênero *Arachis* são aquelas encontradas no Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia e Uruguai. As sementes de amendoim proporcionam elevada rentabilidade de óleo, proteínas e vitaminas, sendo importante fonte de energia (GODOY et al., 2004).

No Brasil o amendoim é produzido ao longo de todo o ano, onde a estimativa de produção é de 421,9 mil toneladas na primeira safra e 13,1 mil toneladas para o de segunda

safra. Estima-se um aumento de 5,2% na área cultivada com amendoim do ano de 2018 para o ano de 2019 (CONAB, 2019).

Esse aumento na área cultivada evidencia a demanda por estudos que corroborem com o crescimento da produtividade, visto que, de acordo com a CONAB (2019), mesmo com o crescimento em área plantada houve uma diminuição de 15,7% na produção do amendoim, demonstrando que a produtividade não atingiu seu potencial de crescimento.

Novas cultivares de amendoim vem sendo introduzidas no mercado com o objetivo de otimizar a produção, dentre elas pode-se destacar as IAC OL3 e IAC 503. Ambas apresentam características de crescimento rasteiro, sistema de ramificação alternada e duas a três sementes por vagem (ANCHESCHI, 2018).

A maior parte dos solos cultivados no Brasil são de baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2018), desta forma, para manter os níveis elevados de produção se faz necessário o uso de corretivos químicos. Os produtos tradicionalmente utilizados para a correção do solo são oriundos de fontes não renováveis, tornando fundamental que sejam desenvolvidas novas tecnologias voltadas para um aumento da produção de maneira mais sustentável. Dentre as técnicas que podem tornar a agricultura uma atividade mais sustentável está o uso de resíduos industriais para aumentar a fertilidade dos solos.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (2016), da energia utilizada no Brasil 45,3% são de fontes renováveis, dessas aproximadamente 8,4% são de lenha e carvão vegetal. Os processos termoquímicos utilizados na geração de energia nas indústrias produzem grandes quantidades de cinzas vegetais, esse material é rico em macro e micronutrientes, especialmente cálcio e potássio, além de ser fonte de matéria orgânica (VÄÄTÄINEN et al., 2011; ZHANG et al., 2018).

Com capacidade de substituir ou complementar o uso de corretivos e fertilizantes industriais (PESONEN et al., 2016; VÄÄTÄINEN et al., 2011; ZHANG et al., 2018), o uso de um resíduo na agricultura, de forma segura, proporciona uma alternativa de descarte para esses subprodutos, diminuindo o impacto das agroindústrias no meio ambiente (VINCEVICA-GAILE et al., 2019) e reduzindo os custos de produção.

As características químicas das cinzas vegetais são fundamentais no processo de ciclagem de nutrientes. Devido à complexidade na composição da cinza de biomassa, as propriedades do fertilizante referem-se não apenas aos tipos e quantidades de nutrientes, mas também às suas características de liberação no solo (VÄÄTÄINEN et al., 2011).

Dessa forma, objetivou-se avaliar as características fitométricas e o índice de clorofila do amendoim cultivares IAC 503 e IAC OL3 adubadas com doses de cinza vegetal.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Rondonópolis, localizado geograficamente na latitude de 16°27'49"S, longitude 55°34'47"O e altitude de 284 m. A região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw do clima quente e úmido, caracterizado pela estação chuvosa no verão e seca no inverno (SOUZA et al., 2013)

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x2 com 5 repetições, totalizando 60 unidades experimentais. Os tratamentos foram compostos por duas cultivares de amendoim (IAC 503 e IAC OL3) e seis doses de cinza vegetal (0, 6, 12, 18, 24 e 30 g dm<sup>-3</sup>).

A cinza vegetal aplicada no solo foi proveniente da queima de *Eucalyptus* sp no processo de geração de energia nas caldeiras das indústrias cuja a sua caracterização foi feita como (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização química da cinza vegetal.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	PN*	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Total)	K <sub>2</sub> O	Zn	Mn	B	Ca	Mg	S	Si	Fe
g kg <sup>-1</sup>												
11,8	25	2,5	48,5	16,6	0,13	0,5	0,2	37,5	28,5	2,8	187	15,3

PN = poder de neutralização.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018), tendo sido coletado em área de Cerrado nativo, na profundidade de 0 a 0,2 m, o qual realizou-se a caracterização química e granulométrica (Tabela 2) de acordo com EMBRAPA (1997) . A Tabela 2 expressa as características químicas e granulométricas do solo.

Tabela 2 - Caracterização química e granulométrica do Latossolo Vermelho coletado na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, em área sob vegetação de Cerrado.

pH <sub>CaCl<sub>2</sub></sub>	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	m
————— mg dm <sup>-3</sup> —————				————— cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> —————					—%—		
4,0	1,3	33	2	0,4	0,2	1,1	5,7	0,7	6,4	10,7	61,8
Zn	Mn	Cu	Fe	B				M.O.	Argila	Silte	Areia
————— mg dm <sup>-3</sup> —————				————— g kg <sup>-1</sup> —————							
4,0	10,4	0,6	60	0,15				21,2	455	100	445

Para composição das unidades experimentais o solo foi peneirado em peneira com malha de 4 mm e seco ao ar por 48h. Com o objetivo de corrigir o pH do solo, antes da semeadura do amendoim, as doses de cinza vegetal foram aplicadas 20 dias antes da semeadura (BONFIM-SILVA et al., 2019) em solo úmido. Durante esse período de reação, o solo foi incubado em sacos plásticos fechados (Figura 1). Ao final da incubação, foram coletadas amostras de solo para determinação do pH.

Para a determinação do pH do solo as amostras foram secas ao ar e passadas em peneiradas em malha de 2 mm para obtenção de terra fina seca ao ar. Em seguida realizou-se a leitura do pH em Cloreto de Cálcio (CaCl<sub>2</sub>).

Figura 1 - Incorporação da cinza vegetal em Latossolo Vermelho (A) e Incubação do solo com cinza vegetal (B).



A umidade do solo nos vasos durante a incubação e durante a condução do experimento foi mantida a 60% da capacidade máxima de retenção de água do solo, sendo realizada pelo método gravimétrico (BONFIM-SILVA et al., 2011).

A cultura utilizada no experimento foi o amendoim (*Arachis hypogaea*), variedades IAC OL3 e IAC 503, ambos de ciclo longo 130 a 140 dias (AGUIAR et al., 2014). Foram semeadas 10 sementes por vaso, com o primeiro desbaste sendo feito aos 15 dias após a

emergência das plantas e o segundo desbaste aos 22 DAE (dias após a emergência), deixando somente três plantas por vaso.

As variáveis analisadas foram altura de plantas, número de folhas, diâmetro de caule e índice de clorofila SPAD todas aos 15 e 45 dias após a emergência das plantas.

A determinação da altura das plantas foi realizada com régua graduada, medindo do solo até a última folha da planta (Figura 2A). O número de folhas foi contabilizado como a média de cada vaso. O índice de clorofila foi determinado por meio da leitura SPAD (Soil Plant Analysis Development) com o emprego do Chlorophyll Meter SPAD-502 (Figura 2B). O diâmetro de caule foi avaliado com auxílio de um paquímetro digital.

Figura 2 - Determinação da altura (A) e do índice de clorofila SPAD (B) de plantas de amendoim aos 15 dias após a emergência, cultivadas em solo com aplicação de cinza vegetal.

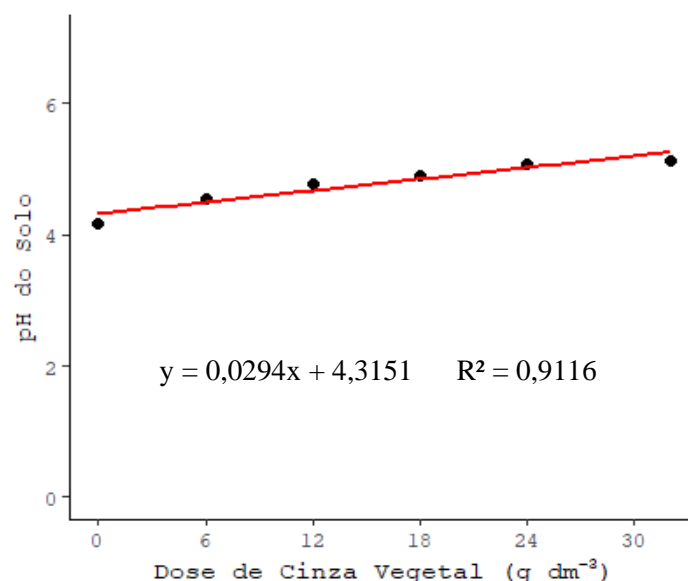


Os dados foram submetidos ao teste de normalidade para verificar se os mesmos seguiam distribuição normal. Posteriormente, foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade e quando significativo submetido ao a análise de regressão, ambas até 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R Studio (R Development Core Team, 2011).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A variável pH do solo não apresentou interação entre os fatores e nem diferença estatística para o efeito isolado das cultivares dentro de cada dose de cinza vegetal (Figura 3). Quanto maior a dose de cinza vegetal aplicada ao solo maior foi o valor do pH.

Figura 3 - pH de Latossolo vermelho após 20 dias de incubação com doses de cinza vegetal.



De acordo com Malavolta; Vitti; Oliveira (1997), a faixa de pH ideal para a maioria das culturas se encontra entre 4,5 e 5,5 (medições feitas em  $\text{CaCl}_2$ ). Logo, mesmo na dose mais alta de cinza vegetal aplicada ( $30 \text{ g dm}^{-3}$ ) o pH manteve valores adequados.

A grande quantidade de cálcio presente na cinza vegetal (Tabela 1) proporciona o poder de correção da acidez do solo, corroborando com os resultados obtidos por Alves et al., (2017) que avaliaram o efeito da cinza nos atributos químicos do solo, aplicando uma dose média de  $25 \text{ t ha}^{-1}$  de cinzas ( $12,5 \text{ g dm}^{-3}$ ) o pH aumentou de 4,97 para 5,83. De maneira semelhante, em um estudo com milho adubado com cinzas de biomassa na dose de  $7 \text{ t ha}^{-1}$  ( $3,5 \text{ g dm}^{-3}$ ) o pH atingiu o valor 5,83 (MERCL et al., 2020).

O índice de clorofila SPAD é um método que quantifica a clorofila presente nas folhas de maneira não destrutiva e rápida (SHAH; HOUBORG; MCCABE, 2017). Como o nitrogênio faz parte da molécula da clorofila, saber a quantidade de clorofila presente nas folhas está relacionado com a capacidade fotossintética da planta e também com a absorção de nitrogênio do solo (TAIZ et al., 2017).

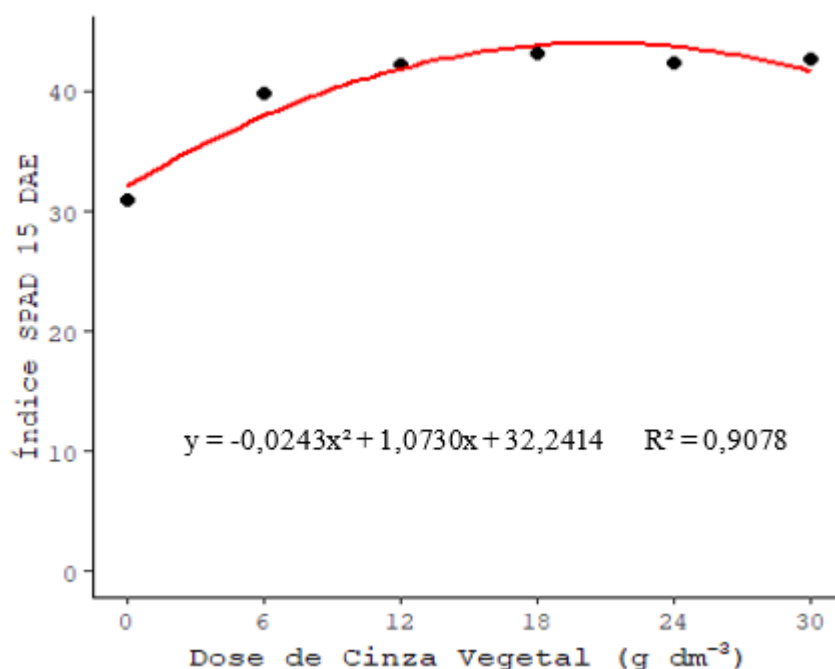
Aos 15 dias após a emergência, a variável índice de clorofila SPAD não apresentou interação entre os fatores, com efeito significativo somente para as doses de cinza vegetal. Já aos 45 dias após emergência não houve diferença significativa entre os tratamentos.

O maior índice de clorofila SPAD das plantas de amendoim foi de 44,09 obtido na dose de  $22,08 \text{ g dm}^{-3}$  de cinza vegetal. Quando comparado a dose que proporcionou o maior índice



de clorofila SPAD com a ausência da cinza vegetal, houve um acréscimo de 36,75% (Figura 4).

Figura 4 - Índice de clorofila SPAD de plantas de amendoim cultivadas em Latossolo Vermelho e adubadas com doses de cinza vegetal, aos 15 dias após a emergência.



A cinza vegetal utilizada nesse experimento não possui grande quantidade de nitrogênio quando comparada com as quantidades de fósforo e potássio (Tabela 1), tal fator é esperado pois no processo de queima do material vegetal parte do nitrogênio é perdido por volatilização (RENDEIRO et al., 2008). Entretanto, quando associado com o melhor condicionamento do solo proporcionado pela adição de cinzas (PEREIRA et al., 2016; SOUSA et al., 2018), além do acréscimo de macro e micronutrientes (QUIRANTES et al., 2016), o índice de clorofila SPAD atingiu valores semelhantes aos encontrados em estudos de referência na literatura.

Soliman (2017) em uma pesquisa com o objetivo de avaliar a influência de diferentes sistemas de fertilização com compostos orgânicos sobre o crescimento do amendoim obteve valor máximo de índice de clorofila SPAD de 42,90. Chen et al. (2016) avaliaram os efeitos de três fertilizantes NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), que possuíam ferro em sua composição, no crescimento do amendoim obtendo a maior média de índice de clorofila SPAD de 31,8. Graciano; Pacheco; Santos (2011) avaliaram o crescimento e a capacidade fotossintética da cultivar BR1 de amendoim submetida a níveis de salinidade, obteve valor

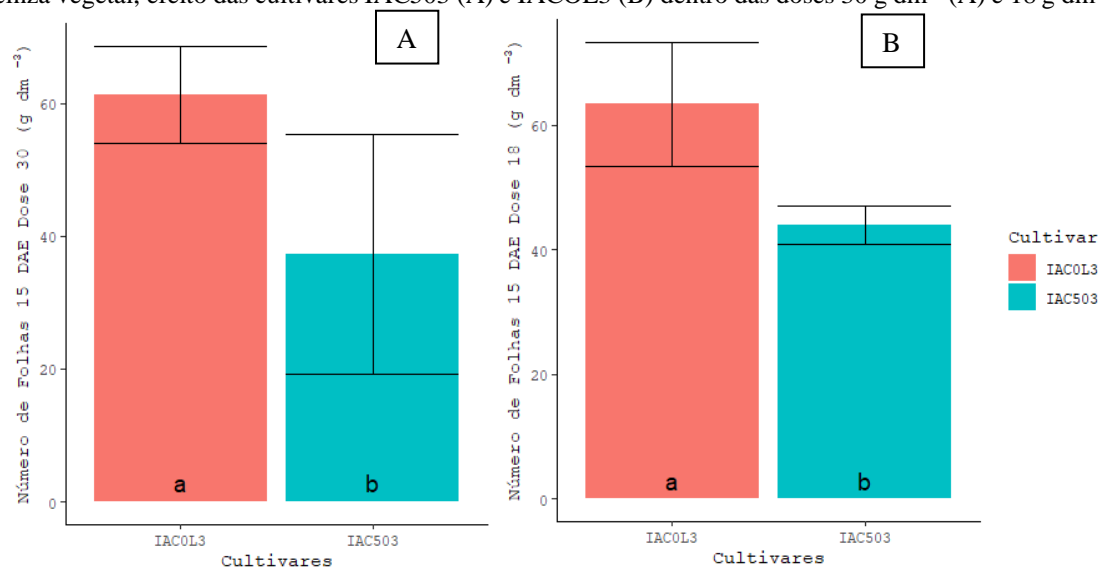


máximo de Índice SPAD nas folhas de 42,75, demonstrando que a cinza vegetal contribui no aumento de nitrogênio no solo, consequentemente proporcionando maior índice de clorofila SPAD nas folhas.

O número de folhas é uma variável que também pode ser associada a capacidade fotossintética da planta, visto que quanto mais folhas são emitidas maior será a área de contato da planta para a captação de energia para a fotossíntese. Assim como, pode-se associar essa variável com a disponibilidade de nitrogênio no solo, visto que o mesmo influencia no desenvolvimento foliar.

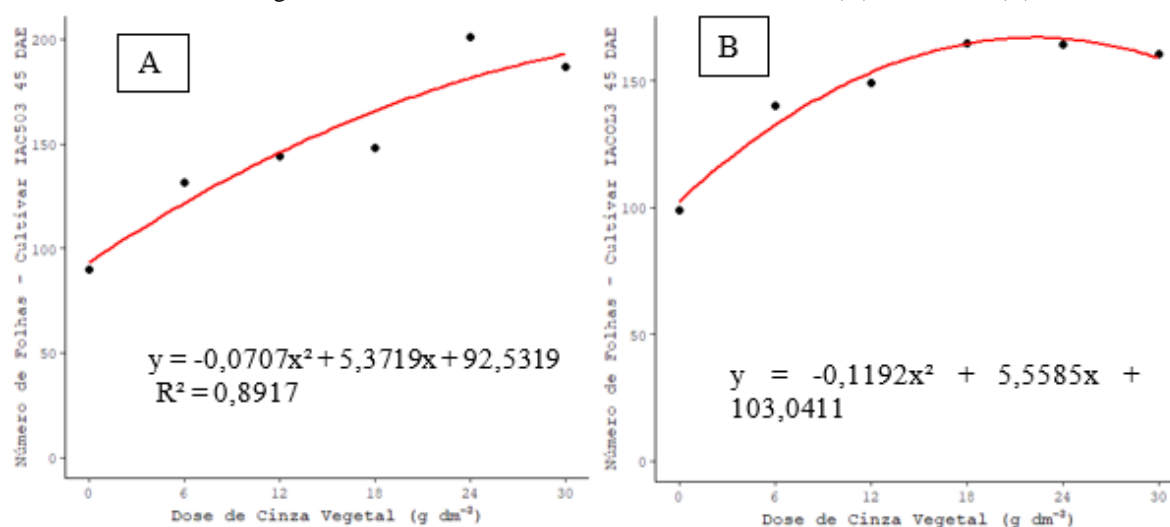
O número de folhas do amendoim apresentou interação significativa nos 15 dias após a emergência. Analisando a interação, só houve diferença estatística no desdobramento das cultivares, onde somente as doses de 18 e 30 g dm<sup>-3</sup> demonstraram diferença significativa (Figura 5). Em ambas as doses, a cultivar IACOL3 apresentou maiores valores de número de folhas.

Figura 5 - Número de Folhas de plantas de amendoim cultivadas em Latossolo Vermelho e adubadas com doses de cinza vegetal, efeito das cultivares IAC503 (A) e IACOL3 (B) dentro das doses 30 g dm<sup>-3</sup> (A) e 18 g dm<sup>-3</sup> (B).



Aos 45 DAE o número de folhas apresentou interação entre os fatores, analisando o desdobramento da interação obteve-se diferença significativa somente para as doses de cinza dentro de cada cultivar. Para a cultivar IAC503 o maior número de folhas (194) foi obtido na dose 37,99 g dm<sup>-3</sup>, com um aumento de 109,66% (Figura 6A). Já para a cultivar IACOL3 o maior número de folhas (167) foi obtido na dose de 23,31 g dm<sup>-3</sup>, com um aumento de 62,07% (Figura 6B).

Figura 6 - Número de Folhas de plantas de amendoim cultivadas em Latossolo Vermelho e adubadas com doses de cinza vegetal, efeito das doses dentro das cultivares IAC503 (A) e IACOL3 (B).

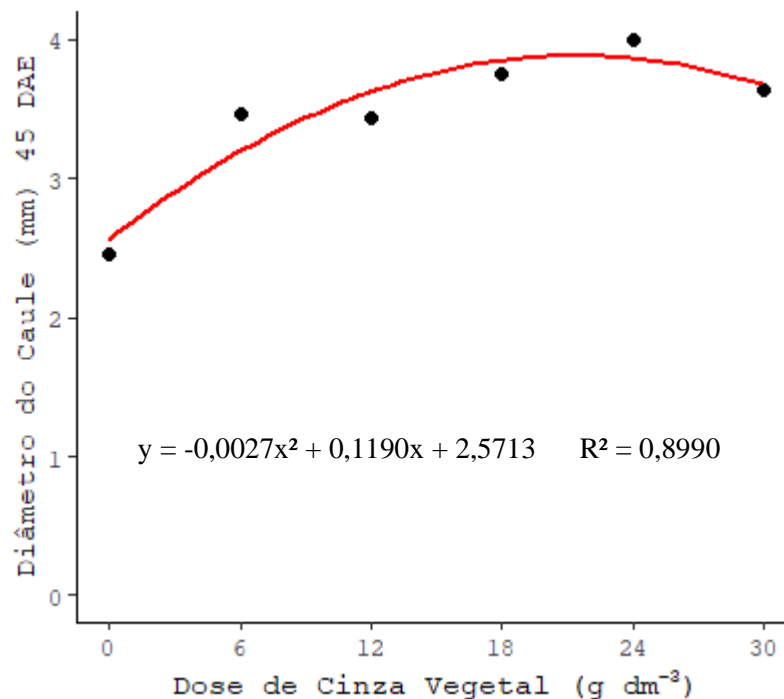


Graciano; Pacheco; Santos (2011) em estudo com objetivo de avaliar o crescimento da cultivar BR1 submetida a diferentes níveis de salinidade encontraram uma média de 69,8 folhas de amendoim aos 45 dias após a emergência cultivado em casa de vegetação. Santos et al. (2017) analisaram o efeito da coinoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* no crescimento de plantas de amendoim e observou aos 40 dias após a semeadura valor máximo de 68 folhas, demonstrando que o uso da cinza vegetal na adubação pode aumentar a produção de folhas pelas plantas.

Aos 15 dias após a emergência, o diâmetro de caule não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, o que pode ser explicado pela capacidade de adaptação dos mecanismos fisiológicos que as plantas de amendoim possuem, fazendo com que essas se desenvolvam mesmo em ambientes edafoclimáticos adversos (PEIXOTO et al., 2008)

Aos 45 dias após a emergência, para o diâmetro do caule não houve interação entre os fatores, somente com efeito significativo para as doses de cinza vegetal. O maior diâmetro do caule das plantas de amendoim foi observado na dose de cinza vegetal de  $22,04\ g\ dm^{-3}$ . Quando comparado a dose que proporcionou o maior diâmetro (3,84 mm) com a ausência da cinza vegetal, houve um acréscimo de 49,34% (Figura 7).

Figura 7 - Diâmetro do caule de plantas de amendoim cultivadas em Latossolo Vermelho e adubadas com doses de cinza vegetal, aos 45 dias após a emergência.



O caule é o órgão da planta responsável pela sua sustentação e também atua como um armazenador da reserva dos nutrientes acumulados (TAIZ et al., 2017). Dessa forma, avaliar o diâmetro do caule implica em conhecer a relação da disponibilidade de nutrientes no solo e a absorção dos mesmos pelas plantas.

A maior disponibilidade de nutrientes no solo, proporcionado pela adição de cinzas vegetais, assegurou as plantas o maior desenvolvimento do caule, resultando em plantas com maior capacidade de sustentação e desenvolvimento vegetativo (WIKLUND, 2017).

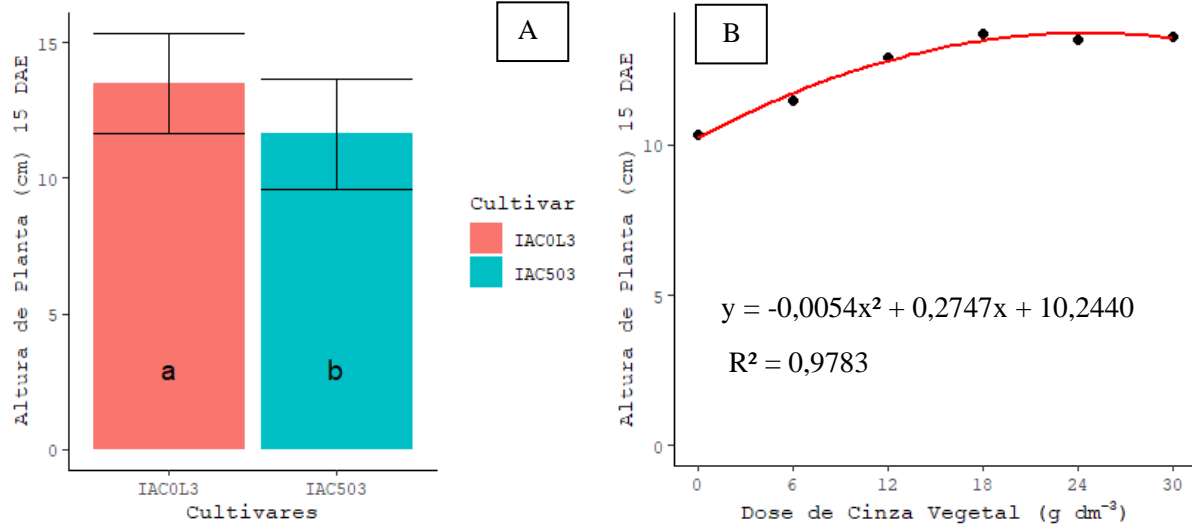
Alves et al. (2017) avaliando a aplicação de biofertilizante bovino na cultura do amendoim encontraram a média de 3,87 mm para o diâmetro do caule. Em pesquisa avaliando o desenvolvimento inicial do amendoimzeiro sob densidades de matocompetição com *Urochloa*, Lisboa et al. (2019) verificaram o valor máximo de 3,4 cm no diâmetro do caule, corroborando com os dados observados nesse experimento.

A variável altura de plantas é importante para avaliar se as plantas apresentaram crescimento adequado de acordo com a literatura, estando relacionada com a absorção dos nutrientes do solo e as boas condições edafoclimáticas.

A altura de plantas não apresentou interação significativa entre os fatores aos 15 dias após a emergência, com diferença estatística somente para o efeito isolado dos tratamentos

(Figura 8). A cultivar IACOL3 foi a que demonstrou maior média na altura das plantas e a dose de cinza vegetal  $25,43 \text{ g dm}^{-3}$  apresentou o maior valor de altura de planta (13,74 cm).

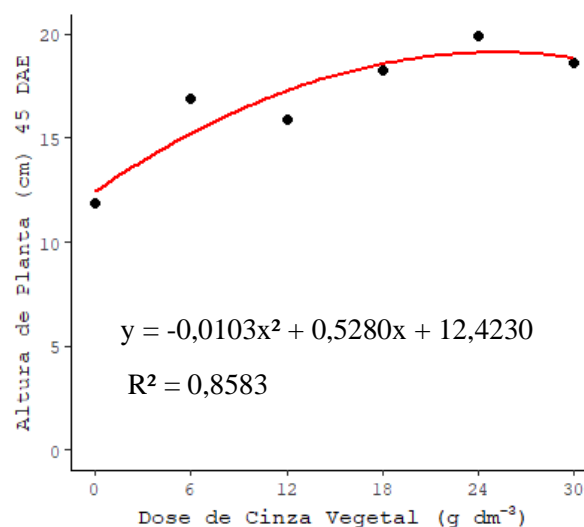
Figura 8 - Altura de plantas de amendoim cultivadas em Latossolo Vermelho e adubadas com doses de cinza vegetal, aos 15 dias após a emergência.



Aos 45 dias após a emergência altura de planta não apresentou interação entre os fatores e nem diferença estatística para o efeito isolado das cultivares dentro de cada dose de cinza vegetal (Figura 9).

A maior altura de plantas de amendoim foi observada na dose de cinza vegetal de  $25,63 \text{ g dm}^{-3}$ . Quando comparado a dose que proporcionou a maior altura de planta (19,19 cm) com a ausência da cinza vegetal, houve um acréscimo de 54,47%.

Figura 9 - Altura das plantas de amendoim cultivadas em Latossolo Vermelho e adubadas com doses de cinza vegetal, aos 45 dias após a emergência.



Graciano; Pacheco; Santos (2011) avaliaram o crescimento da cultivar BR1 submetida a diferentes níveis de salinidade e aos 45 DAE obteve a média 33,98 cm de altura de planta de amendoim cultivado em casa-de-vegetação, demonstrando que a altura de planta varia não só com o manejo mas também com a cultivar utilizada.

Duarte; Melo Filho; Santos (2013) avaliaram a tolerância ao estresse hídrico em oito genótipos de amendoim, com experimento conduzido em casa de vegetação e obteve uma média 22 cm, corroborando com os resultados observados nesse estudo.

#### **4 CONCLUSÕES**

As características fitométricas e o índice de clorofila do amendoim foram influenciados pela adubação com cinza vegetal;

O índice de clorofila SPAD, diâmetro do caule, número de folhas e altura de plantas apresentaram maiores médias para doses de cinza vegetal entre 18 e 24 g dm<sup>-3</sup>;

A cultivar IACOL3 apresentou maiores médias de altura de planta e número de folhas.

#### **REFERÊNCIAS**

AGUIAR, A. T. DA E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C. E. F. DE. **Boletim 200 - Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**.

ALVES, M. V.; NESI, C. N.; NAIBO, G.; SPRICIGO, J. G.; BENDER, A. C.; ANTUNES DA CRUZ, D. C.; CHAGAS, A.; CURTI, G. L. Comportamento químico do solo e satisfação dos produtores rurais após o uso de cinza. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 1, p. 76, 2017.

ANCHESCHI, J. G. M. **Produtividade e rendimento do amendoim IACOL3 em função da aplicação de doses de nitrogênio na semeadura**, 2018.

BONFIM-SILVA, E. M.; DA SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D. Desenvolvimento Inicial de Gramíneas Submetidas ao Estresse Hídrico. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 180–186, 2011.

BONFIM-SILVA, E. M.; COSTA, A. S.; JOSÉ, J. V.; FERRAZ, A. P. F.; DAMASCENO, A. P. A. B.; DA SILVA, T. J. A. Correction of Acidity of a Brazilian Cerrado Oxisol with Limestone and Wood Ash on the Initial Growth of Cowpea. **Agricultural Sciences**, v. 10, n. 07, p. 841–851, 2019.

CHEN, H.; HU, Z.; LI, X.; ZHANG, F.; CHEN, J.; ZHANG, M. Iron fertilizers applied to calcareous soil on the growth of peanut in a pot experiment. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 62, n. 12, p. 1753–1764, 2016.

CONAB. Acomp. safra bras. grãos, v. 6 Safra 2018/19 - Quarto levantamento. **Monitoramento agrícola**, v. 6, n. 126, p. 2318–6852, 2019.

DUARTE, E. A. A.; MELO FILHO, P. DE A.; SANTOS, R. C. Características agronômicas e índice de colheita de diferentes genótipos de amendoim submetidos a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 8, p. 843–847, 2013.  
EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

EMBRAPA, Solos. Manual de métodos de análise de solo. **Rio de Janeiro: Embrapa Solos**, 1997.

EPE, E. DE P. E. **Balanco Energético nacional 2016: Ano base 2015**. Empresa de Pesquisa Energética - Rio de Janeiro: EPE, 2016.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; ZANOTTO, M. D.; SANTOS, R. C. Melhoramento do Amendoim. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.51-102. 2004.

GRACIANO, E. S. A.; PACHECO, C. M.; SANTOS, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade Growth and photosynthetic capacity of the peanut cultivar BR 1 under saline conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 794–800, 2011.

LISBOA, L. A. M.; VIANA, R. D. S.; RIBEIRO, F. V.; DE FIGUEIREDO, P. A. M.; RAMOS, S. B. Desenvolvimento inicial do amendoimzeiro sob diferentes densidades de matocompetição com *Urochloa*. **Journal Of Neotropical Agriculture**, v. 6, n. 2, p. 45–51, 2019.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 319, 1997.

MERCL, F.; GARCÍA-SÁNCHEZ, M.; KULHÁNEK, M.; KOŠNÁŘ, Z.; SZÁKOVÁ, J.; TLUSTOŠ, P. Improved phosphorus fertilisation efficiency of wood ash by fungal strains *Penicillium* sp. PK112 and *Trichoderma harzianum* OMG08 on acidic soil. **Applied Soil Ecology**, v. 147, p. 103360, 2020.

PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. DE F. DA S. P.; CARMO, D. O. DO. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no Recôncavo Baiano. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 673–684, 2008.

PEREIRA, M. T. J.; SILVA, T. J. A. DA; BONFIM-SILVA, E. M.; MAZZINI-GUEDES, R. B. Applying wood ash and soil moisture on gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cultivation. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 3, p. 393–401, 2016.

PESONEN, J.; KUOKKANEN, V.; KUOKKANEN, T.; ILLIKAINEN, M. Co-granulation of bio-ash with sewage sludge and lime for fertilizer use. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 4, n. 4, p. 4817–4821, 2016.  
QUIRANTES, M.; CALVO, F.; ROMERO, E.; NOGALES, R. Soil-nutrient availability

affected by different biomass-ash applications. **Journal of soil science and plant nutrition**, v. 16, 2016.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. 2011.

RENDEIRO, G.; NOGUEIRA, M. F. M.; MENDONÇA, A. C. A. B.; CRUZ, D. O. A.; GUERRA, D. R. S.; MACÊDO, E. N.; ICHIHARA, J. A. **Combustão e gaseificação de biomassa sólida: soluções energéticas para a Amazônia**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008.

SANTOS, D. M. DA S.; BUSH, A.; SILVA, E. R. DA; ZUFFO, A. M.; STEINER, F. Bactérias Fixadoras De Nitrogênio E Molibdênio No Cultivo Do Amendoim Em Solo Do Cerrado. **Journal Of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 5, p. 84–92, 2017.

SHAH, S. H.; HOUBORG, R.; MCCABE, M. F. Response of Chlorophyll, Carotenoid and SPAD-502 Measurement to Salinity and Nutrient Stress in Wheat (*Triticum aestivum* L.). **Agronomy**, v. 7, n. 3, p. 61, 2017.

SOLIMAN, F. Effect of Organic Nutritional Supplement on Growth, Nodulation and Yield of Peanut Cultivated Under Different Fertilization Systems. **Journal of Plant Production**, v. 8, n. 11, p. 1205–1213, 2017.

SOUSA, L.; SILVA, T.; SILVA, A.; DIAS, T.; SOUSA, E.; MOURA, J.; MAGALHÃES, W.; NETO, Á. Vegetable Ash as Attenuate of Saline Stress in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 22, n. 1, p. 1–8, 2018.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. **Classificação Climática e Balanço Hídrico Climatológico no Estado de Mato Grosso**. 2013.

VÄÄTÄINEN, K.; SIRPARANTA, E.; RÄISÄNEN, M.; TAHVANAINEN, T. The costs and profitability of using granulated wood ash as a forest fertilizer in drained peatland forests. **Biomass and Bioenergy**, v. 35, n. 8, p. 3335–3341, 2011.

VINCEVICA-GAILE, Z.; STANKEVICA, K.; IRTISEVA, K.; SHISHKIN, A.; OBUKA, V.; CELMA, S.; OZOLINS, J.; KLAVINS, M. Granulation of fly ash and biochar with organic lake sediments – A way to sustainable utilization of waste from bioenergy production. **Biomass and Bioenergy**, v. 125, n. April, p. 23–33, 2019.

WIKLUND, J. **Effects of wood ash on soil fertility and plant performance in southwestern Kenya**. 2017.

ZHANG, Z.; HE, F.; ZHANG, Y.; YU, R.; LI, Y.; ZHENG, Z.; GAO, Z. Experiments and modelling of potassium release behavior from tablet biomass ash for better recycling of ash as eco-friendly fertilizer. **Journal of Cleaner Production**, v. 170, p. 379–387, 2018.